

Толщину наноструктур оксида цинка измеряли методом СЭМ-визуализации поперечных сечений, полученных сфокусированным пучком ионов Ga<sup>+</sup> (СИП), работающим при ускоряющем напряжении 30 кВ и токе пучка 1 нА. Элементный состав измеряли с помощью энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭДС) с использованием детектора X-MaxN и анализировали с помощью программного обеспечения Aztec (Oxford Instruments, UK).

Элементный анализ поверхностного слоя цинковой пластины проводился до и после обработки. Результаты анализа показали, что наноструктурированный слой, состоящий из нанопластин оксида цинка, появляется после обработки горячей водой.

Исследование полученных наноструктурных слоев позволило выявить значительное увеличение концентрации нанотрубок с увеличением температуры воды при обработке.

Для количественной характеристики эффекта проводилась статистическая обработка СЭМ изображений. Полученные изображения в градациях серого были оцифрованы локальной адаптивной функцией бинаризации с последующим применением функции скелетизации. Полученный скелет соответствует верхним краям нанотрубок. Средний период наноструктуры рассчитывался как отношение площади покрытой ею поверхности к общей длине сегментов скелета.

Было обнаружено, что появление наноструктуры оксида цинка приводит к значительному изменению смачиваемости поверхности. Угол смачиваемости необработанной поверхности пластины составлял около 50°. Было показано, что обработка горячей водой в течение 30 мин при температуре 95 °С приводит к появлению гидрофобности поверхности.

Список публикаций:

[1] K.R. Khedir et al., *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 2017, 17, 4842–4850,

[2] A. Lamberti et al., *Journal of Alloys and Compounds*, 2014, 615, S487–S490

## **Определение гранулометрического состава полититаната калия, модифицированного хромом (III) методами анализа электронно-микроскопических изображений и лазерной дифракции**

**Пирожков Дмитрий Алексеевич<sup>1</sup>**

**Ерагер Ксения Романовна<sup>1</sup>, Макаров Алексей Алексеевич<sup>2</sup>**

**Саунина Светлана Ивановна<sup>1</sup>**

**Челябинский государственный университет**

**Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.<sup>2</sup>**

**Саунина Светлана Ивановна<sup>1</sup>**

**[dmitriy.p1rozhkov@yandex.ru](mailto:dmitriy.p1rozhkov@yandex.ru)**

Гранулометрический состав является одной из основных характеристик дисперсных систем. Существующие методы анализа размеров и формы частиц, основаны на физических принципах, в которых используются различные свойства частиц. Каждый из этих методов применим для определённого диапазона размеров частиц.

Методами лазерной дифракции (ЛД) и электронной микроскопии с использованием программного пакета ImageJ был определен гранулометрический состав (ГС) полититаната калия, модифицированного в растворе нитрата хрома (III), при значениях водородного показателя pH = 3 и 5, термообработанного при 900°C. Размеры частиц модифицированного ПТК определяли на лазерном дифрактометре Analysette 22 MicroTec plus в диапазоне 0,08 – 2000 мкм. По полученным данным построены гистограммы распределения частиц по размерам [1]. Электронно-микроскопические изображения образцов получены на сканирующем электронном микроскопе (JEOLJSM-6510). Определение размеров частиц проведено согласно методике [2].

На *рис.1* представлены гистограммы распределения частиц исследованных образцов с использованием метода ЛД. Распределение частиц по размерам для всех образцов является одномодальным с отрицательной асимметрией, значение наиболее вероятного размера не превышает 27 и 17 мкм для pH = 3, 5 соответственно.

Типичные микрофотографии образцов (*рис.2*), по изображениям которых были построены гистограммы распределения частиц с использованием программного пакета ImageJ, показаны на *рис.3*. Размеры частиц, рассчитанные с использованием анализа электронно-микроскопических изображений, составили: ~2,5 и 1,5 мкм для pH = 3 и 5 соответственно.

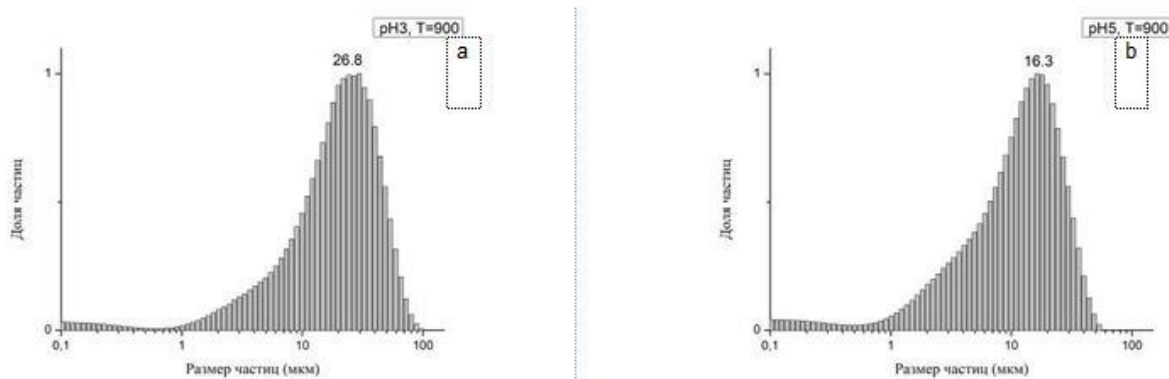


рис.1 Распределения частиц по размерам, по данным анализа методом лазерной дифракции: а– $\text{pH}=3$ , б– $\text{pH}=5$

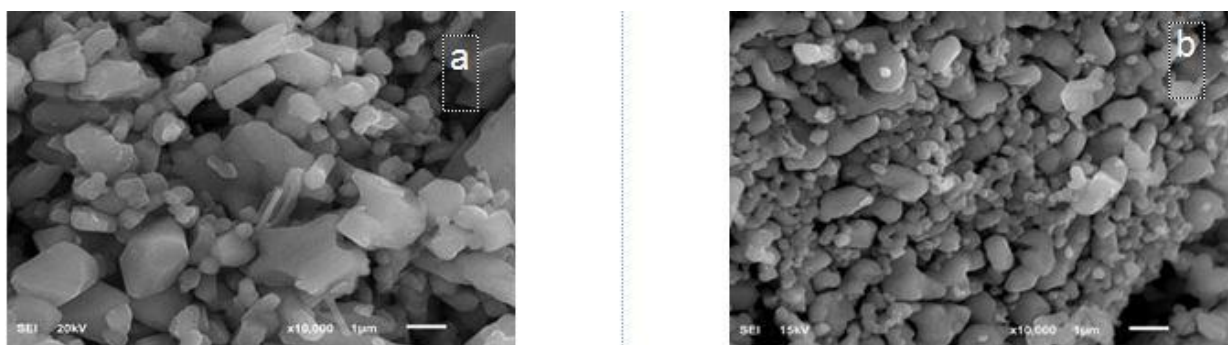


рис.2 Микрофотографии модифицированного ПТК: а– $\text{pH}=3$ , б– $\text{pH}=5$

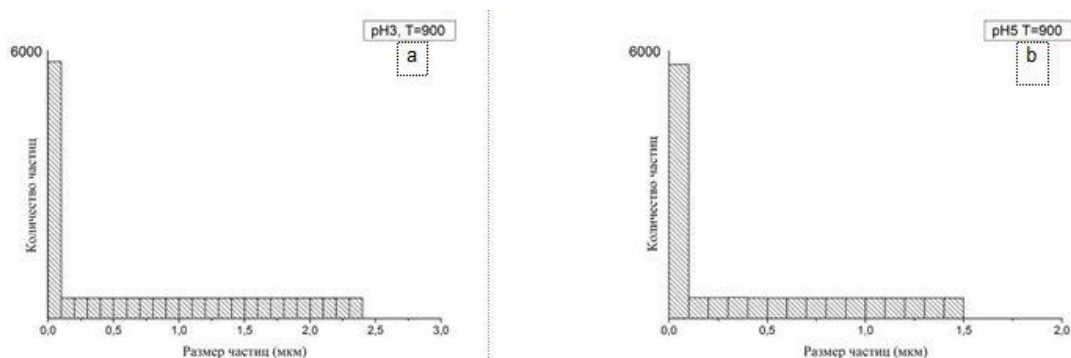


рис.3 Распределение частиц по размерам по данным анализа электронно-микроскопических изображений: а– $\text{pH}=3$ , б– $\text{pH}=5$

Расхождение между размерами частиц, полученных методами лазерной дифракции и с использованием анализа электронно-микроскопических изображений, может быть связано с окраской образцов и с неизометрической формой частиц [3, 4]. Погрешность измерения размеров частиц методом анализа электронно-микроскопических изображений с использованием программного пакета ImageJ, возможно, связана с немонотонным расположением частиц при пробоподготовке.

Список публикаций:

- [1] Гаврилова Н.Н., Назаров В.В., Яровая О.В. // Учеб. пособие – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. С. 52.
- [2] Ивакин Ю.Д. // учеб. пособие. М.: МГУ, 2017. С. 244.
- [3] Колоницкий П.Д., Суходолов Н.Г. // Вестник СПбГУ. 2015. Сер.4. Т. 2(60). С. 93.
- [4] Шинкарев А.А., Корнилова А.Г., Трофимова Ф.А., Гордеев А.С., Гиниятуллин К.Г., Лыгина Т.З. // Ученые записки казанского государственного университета. 2010. Т. 152(2). С. 251.